Die Entstehungsfolge der Mineralien in einigen Graniten.

Von **Dr. Gustav Tschermak.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. März 1863.)

Beobachtungen über die Paragenesis der Mineralien in krystallinischen Gesteinen und daraus folgende Schlüsse auf deren Entstehungsfolge, haben bei dem gegenwärtigen Stande der Forschung so viel Wichtigkeit, dass die Mittheilung der folgenden Resultate vielleicht gerechtfertigt erscheinen wird. Der Granit als das am meisten verbreitete Massengestein, beschäftigt nach wie vor das allgemeine Interesse; fort und fort wird die Frage nach dessen Entstehungsweise erörtert, fort und fort treffen in diesem Punkte die verschiedensten Ansichten auf einander. Sorgfältige Beobachtungen in verschiedenen Richtungen angestellt, werden allmählich der einen Ansicht das Übergewicht verleihen und die Stützen jener Annahmen umbrechen, die ohne hinreichende Berücksichtigung der Thatsachen aufgestellt worden.

Man hielt bisher daran fest, dass im Granit die gewöhnlichen Bestandtheile Glimmer, Feldspath, Quarz in der eben genannten Folge auskrystallisirt seien, und jene Ansicht, welche den Granit, so wie er jetzt ist, aus einem Schmelzflusse durch Erstarrung hervorgehen lässt, musste desshalb eigenthümliche Annahmen und Analogien zu Hilfe rufen, um nicht durch diese Thatsache widerlegt zu erscheinen. Dabei hatte man indess nur den gewöhnlicheren Fall berücksichtigt, und jene Beobachtungen vernachlässigt, welche für gewisse Granite wieder eine andere Entstehungsfolge der Bestandtheile ergaben, so z. B. das Vorkommen von durchwegs vollständig ausgebildeten Quarzkrystallen in Granitpartien, wie im Karlsbader Granit, der überdies gegen den benachbarten gewöhnlichen Granit hin keine Grenze hat, sondern in diesen übergeht. Derlei Fälle zwingen die letztere Ansicht zur Aufstellung von neuen Hypothesen oder zur Einschränkung ihres Gegenstandes, indem sie nur mehr gewisse Granite für sich in Anspruch nehmen darf.

Dieses Beispiel genügt, um darzuthun, dass fortgesetzte paragenetische Beobachtungen einen nicht ganz unwichtigen Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Gesteine zu liefern versprechen, besonders wenn sie der Beurtheilung mehrere Anhaltspunkte bieten. Hier meine ich namentlich den Fall, wo es gestattet ist, nicht nur das feste Gestein, sondern auch die Bildungen in Spalten- und Drusenräumen zu beobachten. Das Zusammenhalten dieser und jener Resultate scheint mir zu wichtigen Schlüssen führen zu können.

Ich gehe nun zu der Beschreibung einiger merkwürdigen Granite über, die sich in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes befinden.

Der Granit von San Domingo in der Provinz Rio Janeiro.

Der österreichische Reisende Virgil v. Helmreichen, der in den Jahren 1846—1851 Brasilien und Paraguay bereiste, hatte auf seiner beschwerlichen Expedition eine grosse Anzahl geologischer, ethnographischer, meteorologischer u. a. Beobachtungen gesammelt, deren Bearbeitung und Veröffentlichung die Kenntniss jener Länder um ein Bedeutendes zu fördern versprach. Doch der grössere Theil des Gesammelten ging verloren, der kühne Reisende selbst starb am 6. Jänner 1852 fern von der Heimat, in Rio Janeiro, ohne dass er die Arbeit hätte vollenden können. Seine Aufzeichnungen gelangten hierher und wurden bei der kais. Akademie der Wissenschaften deponirt; was von Mineralien und Gebirgsarten anlangte, ward im k. k. Hof-Mineraliencabinet aufbewahrt.

Unter diesen Stücken finden sich nun einige Granite und Gneisse aus der Provinz Rio Janeiro, die schon wegen ihres Mineralbestandes ungemein interessant erscheinen. Ich beschreibe zuerst den Granit aus den Steinbrüchen von San Domingo, dessen Untersuchung schon früher Kenngott begonnen hatte. Der Letztere sagt (Übersicht der mineralogischen Forschungen 1856 und 1857, pag. 196) hierüber Folgendes:

„. . . Der Granit, ein zum Theil gneissartiger, fest- bis lockerkörniger Granit, sollte mir Gelegenheit geben die Resultate zu studiren, welche man durch Berechnung der Bausch-Analysen von Gebirgsarten gewinnen kann, weil dieser Granit gestattete, die einzelnen Gemengtheile möglichst genau zu sondern, so dass die Analysen der einzelnen Gemengtheile zur Unterstützung der Berech-

nung dienen können. Leider verhinderte mein Abgang von Wien die Beendigung der angefangenen Arbeit, wozu ein reichliches und schönes Material in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineraliencabinets zu Wien für spätere Arbeiten dieser Art liegt. Der lockerkörnige Granit enthält fleischrothen Orthoklas, grauen Quarz, Muscovit, einen grünen chloritischen Glimmer, Ankerit, sehr wenig Apatit und netzförmigen grünen Rutil. Der Orthoklas ist zum Theil ganz frisch und bei der lockeren Verwachsung theilweise krystallisirt, oft zeigt er eine Umwandlung im Glimmer wie sie G. vom Rath beschrieb, dass er grünlich wird und Glimmerschüppchen enthält und in einem Quarzstücke fand ich einen Orthoklaskrystall, welcher ganz in einen grünlichen Glimmer umgewandelt ist, so dass derselbe die Orthoklasgestalt wie eine dichte Masse ausfüllt, beim Herausschlagen zerbrach und dabei zwei Stücke bildete, deren Theilung wie durch eine gebogene grosse Spaltfläche bewirk wurde. Herr Hauptmann Karl Ritter v. Hauer hatte die Güte, die chemischen Untersuchungen mit gewohnter Bereitwilligkeit zu übernehmen, und analysirte den Orthoklas, den Muscovit, den grünen chloritischen Glimmer . . . dieser entspricht in überraschender Weise dem Voigtit . . . Vielleicht gibt diese Erinnerung Veranlassung, jenen Granit und seine Gemengtheile, so wie die Pseudomorphose, welche gleichfalls in ihren verschiedenen Stadien untersucht werden kann, von Neuem zu untersuchen. Nur hervorzuheben ist hierbei, dass die Glimmerbildung nicht an den Orthoklaskrystallen von aussen nach innen zu bemerken ist, sondern umgekehrt, so dass bei einzelnen fast das ganze Innere von Glimmer erfüllt ist, während nach aussen eine weisse, glänzende, halbdurchsichtige bis farblose und durchsichtige Orthoklashülle vorhanden ist".

Bei einer vor Kurzem gepflogenen Erörterung, betreffend die Granitbildung, machte mich nun der Herr Director Dr. M. Hörnes auf den eben erwähnten Granit aufmerksam, und überliess mir das gesammte Material zur unumschränkten Benützung. Ich hatte daher Gelegenheit, so vollständige Beobachtungen anzustellen, wie es wohl in wenigen Fällen angeht.

Nach v. Helmreichen tritt dieser Granit gangförmig im Gneiss auf und ist durch glimmerreiche Zonen von diesem geschieden.

Vor Allem ist hervorzuheben, dass eigentlich zwei Felsarten vorliegen: jenes lockerkörnige Mineralaggregat, welches Kenngott beschrieb, und ein fester sehr frisch aussehender Granit, der älter ist als jenes Mineralgemenge, wie die folgende Beschreibung darthut.

Der feste Granit besteht aus Albit, Apatit, Orthoklas, Glimmer, Quarz. Als das älteste Mineral erscheint der Albit, der nach der jetzt herrschenden Mode freilich von Manchem Oligoklas genannt würde. Er ist durchwegs trüb, gelblich-grau bis fleischroth, bildet kleine, höchstens bis 8 Millim. lange, vollständige Krystalle von der Form $0P$. $\infty\breve{P}\infty$. $\infty P'$. $\infty'P$. $P\infty$. P'. und ausgezeichneter Zwillingsstreifung auf der Endfläche, die auf Spaltflächen besonders auffallend hervortritt. Die Oberfläche der Krystalle hat keinen hellen Glanz mehr, es zeigt sich vielmehr überall jenes seifenartige Ansehen, welches für den veränderten Albit so charakteristisch ist. Desshalb führte auch die Messung der Kanten zu keinem scharfen Resultate. Ich erhielt für $0P : \infty\breve{P}\infty$ den Winkel 85 — 86°, wogegen die Handbücher für Albit 86° 24′, für Oligoklas 86° 45′ angeben. Entsprechende unbrauchbare Zahlen gaben die anderen Kanten. Nur wenige Krystalle zeigten sich im Innern von derselben Beschaffenheit wie aussen. Bei den einen fanden sich vielmehr ganz feine farblose, oft nur durch Vergrösserung wahrnehmbare Glimmerschüppchen, in ihrer Anreihung nach den Flächen des Krystalls orientirt, bei den anderen hingegen ein weicherer Kern, von gelbgrauer Farbe, öfters ganz mild, in seinen Eigenschaften mit einem Gemenge von Speckstein und Kaolin übereinkommend.

Die Spaltbarkeit ist je nach der verschieden vorgerückten Veränderung wechselnd, indem auch Ungleichheiten der Vollkommenheit nach $0P$ und $\infty\breve{P}\infty$ eintreten, an den zerstörten Krystallen ist nichts mehr von Spaltflächen zu sehen. Zur Bestimmung des Eigengewichtes wählte ich die wenigst veränderten Stückchen und erhielt bei 0·3 Grm. und 15° C. Wassertemperatur die Zahl 2·50, also einen Werth, der ausserhalb der für Albit angegebenen Grenzen 2·62—2·67 liegt, offenbar schon wegen des nicht unbedeutenden Wassergehaltes, der sich daran leicht nachweisen lässt, eben so weil ich zur Bestimmung kein Pulver, sondern Stückchen anwendete, und das Material etwas porös ist. Die chemische Untersuchung durch Spectralbeobachtung ergab eine bedeutende Menge

Natron, eine Spur Kali, eine höchst geringe Menge Kalkerde. Das Calciumspectrum war nur im ersten Augenblicke und schwach sichtbar.

Der eben beschriebene veränderte Albit zeigt stets vollkommen ausgebildete Krystalle, die von dem Orthoklas, Glimmer, Quarz oft eingeschlossen werden, daher ich ihn als das älteste Minera aufführe.

Der Apatit hat blasssmaragdgrüne Farbe, starken Glanz auf den Flächen der kleinen, bis 4 Millim. langen Säulchen, die ausser diesen und der Endfläche noch P, selten Spuren von $2P$ und $^1/_2P$ zeigen. Die Krystalle sind etwas trüb, haben ein Ende vollkommen ausgebildet, das andere stösst an einen Albitkrystall oder gegen eine Glimmerlage und hat also unregelmässige Begrenzung. Dem Alter nach sind sie eine Parallelbildung des

Orthoklas, dessen grosse, bis 4 Centim. lange, blass fleischrothe Krystalle natürlich zuerst in die Augen fallen und stellenweise durch ihre beiläufig parallele Lage dem Gestein ein gneissähnliches Ansehen geben. Diese zeigen Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetze, höchst selten eine ebenflächige Begrenzung, da überall der schwarze Glimmer, von dem auch stellenweise Blättchen eingeschlossen sind, es hindert. An einem Handstücke, wo der Glimmer zurücktritt und der Quarz über alle anderen Mineralien überwiegt, fand ich an einem Orthoklaskrystalle die Form $0P$. $\infty\breve{P}\infty$ ∞P . $\infty\breve{P}3$. $2\breve{P}\infty$. Die Krystalle zeigen die Verwachsung von Lamelle nach der Querfläche sehr ausgezeichnet, indem auf den Spaltflächen $\infty\breve{P}\infty$ der Wechsel von durchsichtigen und trüben Lamellen jene eigenthümliche Flaserzeichnung hervorruft, die an vielen Orthoklasstücken vorkommt und von D. Gerhard als Verwachsung von Albit und Orthoklas erklärt worden ist [1]).

Der Orthoklas ist stets blasser gefärbt als der vorbeschriebene Albit und sieht völlig frisch aus; er ist stellenweise fast durchsichtig und zeigt eine schwache Farbenwandlung auf k. Er schliesst öfters Krystalle des letzteren so wie auch des Apatites ein, überdies Blättchen des schwarzen Glimmers, und stellenweise kleine Quarzkörner, während die Hauptmasse des Glimmers und Quarzes sich um die grossen Orthoklaskrystalle und die von ihnen gelassenen Zwischen-

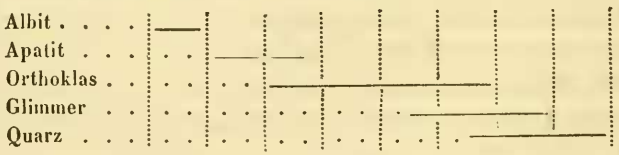
[1]) Zeitschrift der deutschen geol. Gesellsch., Bd. XIV, p. 151 ff.

räume einschmiegt, also späterer Entstehung ist. Ausser den grossen finden sich auch noch kleine Orthoklaskrystalle, die fast ganz weiss und durchscheinend sind und die letzte Orthoklasbildung bezeichnen.

Der Glimmer ist schwarz, in sehr dünnen Blättchen erscheint er schwärzlichgrün, gepulvert braun. Er hat ein Eigengewicht von 3·13, was bereits über das des Biotit hinausgeht. Er ist weniger elastisch und mehr spröde als der Kaliglimmer, zeigt starken Glasglanz, selten eine ausgebildete Form, und dann sechsseitige Tafeln und Säulen. Dieser Glimmer ist specifisch identisch mit jenem, der im Gneiss vom Steinbruche zwischen Clair und Morro Queimado in derselben Provinz als Umwandlungsproduct nach Hornblende vorkömmt, wie ich vor Kurzem bei der Beschreibung einiger Pseudomorphosen [1]) erwähnte. Die kleinen, bis 7 Millim. breiten Blättchen, drängen sich besonders um die Ränder der Orthoklaskrystalle herum, wenige sind in diesen eingeschlossen. Aus dem ergibt sich, dass der Glimmer zum kleinen Theil gleichzeitig, zum grösseren Theile aber später entstand als die grossen Orthoklaskrystalle. Das letztere zeigt sich besonders dort sehr deutlich, wo die Glimmerblätter mit ihren Seiten an vollkommene Krystallflächen des Orthoklas anstossen, und dies sind besonders die grösseren Glimmertafeln.

Der Quarz hat grauliche Farbe im Bruche, Glasglanz bis Fettglanz. Er ist jünger als die übrigen Mineralien, die er sämmtlich einhüllt und deren Zwischenräume er ausfüllt, ohne irgend eine selbstständige Fläche zu zeigen, nur hie und da umgibt Glimmer die Quarzkörner, woraus die Gleichzeitigkeit der letzten Glimmerbildung mit der anfänglichen Quarzbildung zu entnehmen ist.

Die Entstehungsfolge der Mineralien am selben Orte lässt sich in der Weise graphisch darstellen, dass man die relative Dauer der Bildung durch Horizontalstriche andeutet und die letzteren in ein System von senkrechten Linien einträgt, welche die Zeit andeuten, also im vorliegenden Falle:



[1]) Sitzungsberichte, Bd. XLVI, p. 491.

So lässt sich mit einem Blicke eine grosse Summe von Beobachtungen übersehen, namentlich aber wird in solcher Weise die Gleichzeitigkeit einiger Bildungen deutlich dargestellt.

Ich mache hier noch auf die Thatsache aufmerksam, dass der Gneiss, in welchem der beschriebene Granit vorkömmt, genau dieselbe Paragenesis der zusammensetzenden Mineralien zeigt, so dass er nur durch die Structur sich vom Granite unterscheidet, doch kommen, wenn auch selten, einzelne rothe Granatkörner und Blättchen von lichtgrünem Glimmer darin vor.

Wie schon vorhin erwähnt wurde, umfasst das mir vorliegende Material ausser dem festen Granite noch jenes lockere poröse Mineralaggregat, auf welches Kenngott hingedeutet hat. Es ist dies eine Gangbildung, welche ausser den Mineralien des festen Granites noch spätere Bildungen von Glimmer, Albit, Apatit, Quarz, Eisenspath, Ankerit, Pyrit, Kupferkies aufweist, deren Paragenesis über ihre Entstehungsfolge Aufschluss gibt.

Die ältesten Mineralien sind die unmittelbar auf dem festen Granit aufsitzenden Krystalle von Albit, Orthoklas, Quarz, welche gleichsam die Fortsetzung des festen Granites bilden, überdies kömmt Sagenit hinzu.

Der Albit und der Orthoklas entsprechen vollständig den im festen Granit vorkommenden Mineralien, doch sind sie mehr verändert. Beide werden zum Theil oder gänzlich durch Glimmer verdrängt, dessen kleine grünliche Schuppen sich häufig parallel der Längsfläche anordnen. Die äussere Rinde erscheint dabei noch ziemlich frisch. Beim Albit lässt sich im Bruche die Zwillingsverwachsung noch sehr deutlich erkennen, nach aussen ist er zuweilen mit einer hellen bis durchsichtigen Rinde von später gebildetem Albit überzogen. Kenngott, der die Stücke nicht vor sich hatte, als er die oben citirten Worte schrieb, bezieht diese Erscheinung auf den Orthoklas, und gibt gar keinen Albit an. Dies ist indess nicht zu verwundern, da Kenngott wohl kaum vollständige Notizen zur Hand hatte, vielmehr die Angaben theilweise dem Gedächtnisse entnommen hat. Wo es nöthig ist, werde ich die Mineralien der ersten Generation mit α, die der spätern Bildung mit β bezeichnen. Demnach sage ich also, an einzelnen Stellen überzieht β-Albit Krystalle von α-Albit mit einer durchsichtigen Rinde, dieselbe Erscheinung, wie sie auf den Gängen im Dioritschiefer bei Zöptau in

Mähren vorkömmt, wo wasserheller Albit die Krystalle des älteren Periklin überzieht, die Form des letzteren wiederholend.

Der Orthoklas zeigt grosse Krystalle, deren unbestimmte Umrisse keine Form erkennen lassen, und die so wie die α-Albite porös und in völliger Umwandlung begriffen erscheinen. Es finden sich nicht nur Glimmerblättchen darin, die, wie man leicht erkennt, auf Kosten der Feldspathsubstanz gebildet wurde, sondern auch Quarz, Ankerit treten als verdrängende Minerale auf. Dort, wo durch Hinwegführung von Substanz in den Krystallen Hohlräume sich bildeten, finden sich β-Glimmer, β-Albit, Ankerit, Eisenkies etc. als auskleidende Mineralien. Der Orthoklas, welchen K. v. Hauer untersucht hat, dürfte wohl ein weniger veränderter gewesen sein, doch gibt Kenngott hierüber nichts an. Die Zusammensetzung

Kieselsäure	63·84
Thonerde	19·24
Kalkerde	0·41
Kali	12·66
Natron	2·48
Glühverlust	0·35
	98·98

bestätigt das vorhin bezüglich der lamellaren Verwachsung von durchsichtiger und trüber Feldspathmasse Gesagte, nämlich die Verwachsung von Albit und Orthoklas. Im vorliegenden Falle wären ungefähr 20 Pct. Albit beigemengt, wofern die Analyse an unzersetztem Orthoklas angestellt worden.

Der schwarze α-Glimmer hat gleichfalls eine starke Veränderung erfahren. Die sechsseitigen Säulen desselben sind in eine chloritähnliche weiche ($H = 2$) braungraue, wachsglänzende bis perlmutterglänzende Substanz umgewandelt, welche im Kolben erhitzt, Wasser gibt und metallähnliches Ansehen gewinnt, in der Löthrohrflamme zu schwarzem Glase schmilzt, durch Säure so zerlegt wird, dass eine gelbe Lösung entsteht und ein weisser aufgequollener blätteriger Rückstand bleibt. Das specifische Gewicht ist ungefähr 3. Dieses Zersetzungsproduct hat also alle Eigenschaften des von E. E. Schmidt[1]) als Voigtit aufgeführten Minerals vom Ehrenberg bei Ilmenau, worauf schon Kenngott hinwies, ebenso

[1]) Poggendorff's Ann. Bd. XCVII, p. 108

gleicht es jenem Zersetzungsproduct des Glimmers, welches ich vor Kurzem im Trachyt von Schemnitz und im Trachytporphyr von Offenbánya fand[1]). Die Untersuchung K. v. Hauer's hatte die folgenden Zahlen ergeben:

Kieselsäure	32·33
Thonerde	20·47
Eisenoxydul	26·25
Kalkerde	0·85
Magnesia	7·75 (a. d. Verlust)
Kali	2·02
Glühverlust	10·33
	100·00

Die Substanz ist also sehr reich an Eisen, so dass es scheinen könnte, bei der Umwandlung sei Eisen hinzugekommen, doch wird sich dies erst nach der Untersuchung des unveränderten Glimmers entscheiden lassen.

Der Albit, Orthoklas, Glimmer zeigen dieselbe Folge wie im festen Granit, obgleich dies nur wenig deutlich ist, ausserdem tritt jedoch hier ein Mineral auf, das in jenem fehlt, es ist der Sagenit (gestrickter oder netzförmiger Rutil). Prachtvolle blonde bis grünliche oder gelbe Gewebe von seidenartigem und halbmetallischem Glanze, die Volger treffend mit einem gelblich angelaufenen Silberbrokat vergleicht. Die feinen Nadeln, aus welchen das Netzwerk besteht, kreuzen sich, wie Volger gezeigt hat, stets unter 60 und 120°, wie man durch Visiren leicht findet. Der Umriss aller Sagenitpartien ist eine tafelartige Form, und ich kann daher in diesem Sinne von Sagenittafeln sprechen. Die letzteren sind jünger als die Orthoklas- und α-Albitkrystalle, sie sitzen auf denselben, dagegen schneiden sie in die Krystalle des β-Quarzes so wie in die des β-Albites und alle übrigen als spätere Bildung aufgeführten Mineralien ein, oder dienen ihnen als Basis; nur bezüglich des α-Glimmers liess sich das Alter nicht ermitteln. Volger hat nachgewiesen, dass der Sagenit aus Eisenspath entstehe[2]), und Jeder, der ein Belegstück gesehen hat, wird dasselbe behaupten. Im vorliegenden Falle ist kein Rest des zerstörten Eisenspathes mehr vorhanden, durch die Form der Sagenittafeln und die Art ihrer Vertheilung erinnert

[1]) A. a. O. p. 492.

[2]) Studien zur Entwickelungsgeschichte der Mineralien. 1854, p. 452 ff.

indessen dieses Vorkommen lebhaft an die neben Feldspathen vorkommenden Eisenspathe auf Stufen vom Gotthardsgebirge und aus Tirol, besonders die kleinen Sagenittäfelchen, die sich isoliren lassen, ohne zu zerreissen, stimmen in ihrer flachen Linsenform vollständig damit überein.

Der Quarz, der jünger ist als das Mineral, woraus der Sagenit entstand und das ich als α-Eisenspath anführen werde, erscheint lichtgraulich. Er ist hie und da zu vollständiger Krystallausbildung gelangt, oft aber liess es der α-Eisenspath nicht zu, so dass häufig schief oder gerade abgeschnittene Säulen entstanden, oder der Krystall bekam durch die Tafeln jenes Minerals manche verunstaltende Einschnitte. Dieser Quarz (α-Quarz) ist älter als alle folgenden Minerale, von denen seine Krystalle umschlossen werden, und er bezeichnet das Endglied der einen Mineralgeneration in der Granitkluft, die in der Reihenfolge α-Albit, Orthoklas, α-Glimmer (Voigtit), α-Eisenspath (Sagenit), α-Quarz stattfand.

Der im festen Gestein vorkommende Apatit erscheint in dieser Generation nicht. Dass er vielleicht vorhanden gewesen und aufgelöst wurde, lässt sich vermuthen.

Nach der Auskleidung der Kluft durch die eben geschilderten Mineralien, gelangte eine andere Reihe zum Absatz. Da viele Krystalle ziemlich vollständig ausgebildet sind und sich wegen der lockeren Beschaffenheit des Ganzen leicht trennen lassen, so kann die Entstehungsfolge mit Leichtigkeit ermittelt werden.

Das älteste Glied der ganzen Generation ist ein Kaliglimmer, dessen sechsseitige Säulen in der Richtung der Axe im durchfallenden Lichte rauchbraun, senkrecht auf die Axe im auffallenden Lichte dunkelgrün erscheinen. Nach Kenngott ist derselbe optisch zweiaxig. Es schmilzt in dünnen Blättchen nicht schwierig zu trübem grauem Glas. Das specifische Gewicht fand ich bei 0° C. zu 2·86, die Zusammensetzung ist nach K. v. Hauer:

Kieselsäure	47·60
Thonerde	35·70
Eisenoxyd	4·31
Kalkerde	0·43
Talkerde	0·59
Kali	6·07
Glühverlust	4·04
	98·74

Der Gehalt an Alkalien wäre demnach geringer als es in der Regel der Fall ist. Dieser Glimmer sitzt auf den Mineralien der ersten Generation und wird von allen weiter zu erwähnenden umschlossen, nur mit dem β-Albit ist das Ende dieser Glimmerbildung gleichzeitig. Die Säulen sind meist klein, ungefähr 3 Millim. hoch, 6 Millim. breit, hie und da finden sich indess auch bis 3 Centim. breite Krystallstöcke davon.

Der Albit (β-Albit) ist milchweiss bis wasserklar, und bildet meistens kleine Krystalle von 3 Millim. Länge, die mit der *a*-Axe (Klinodiagonale) aufgewachsen sind. An den fast vollständig ausgebildeten Krystallen finden sich die Flächen $\infty\breve{P}\infty$. $0P$. $\infty P'$. $\infty'P$. $\infty'P$. $\infty P'$ 3 . $\bar{P}\infty$. $^4/_3\bar{P}\infty$. $2P'\infty$. P' . $2\breve{P}\infty$. alle von starkem Glasglanz. Einfache, oder vielmehr einfach aussehende Krystalle sind selten, meistens finden sich Zwillinge, wofern die zwei mittleren Krystalle des Vierlings sehr schmal werden, auffallende Vierlinge und Viellinge sind selten, meist sieht man nur die feine Streifung. Dieser Albit bildet zuweilen die Hülle der trüben und angegriffenen Krystalle des α-Albites, so dass der oft wasserklare Überzug die oben genannte Form des α-Albites wiederholt. Der Albit sitzt auf den früher genannten Mineralien und ist jünger als diese, nur selten finden sich auch winzige Blättchen des β-Glimmers auf kleinen Albitkrystallen, daher die Entstehung derselben in die Zeit der Albitbildung fällt. Unter den folgenden Mineralien ist der β-Apatit theilweise gleichzeitig, alle übrigen sind jünger als der β-Albit.

Der β-Apatit hat durchsichtige lichtgrüne Säulchen von höchstens 4 Millim. Länge und der Form ∞P . $0P$. P . $^1/_2P$. $2P$. $2P2$. $\infty P2$, doch bemerkt man stets bedeutende Verzerrungen. Die Krystalle sitzen meist auf dem β-Albit und dem β-Glimmer. Stellenweise sind sie mit dem β-Albit verwachsen und bilden unregelmässige Zusammensetzungsflächen.

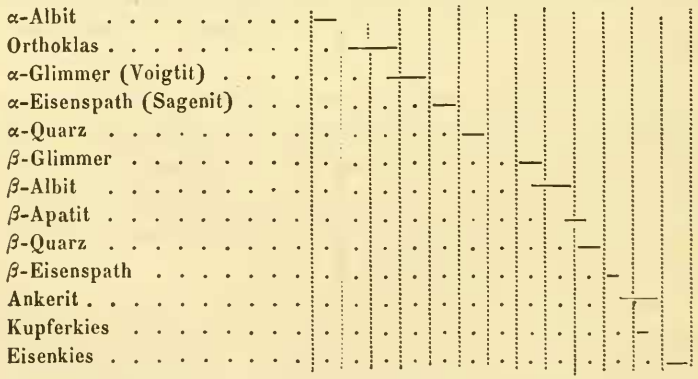
Der β-Quarz zeigt die gewöhnliche Form nebst einer Trapezfläche an kleinen wasserklaren Krystallen, die auf dem β-Albit, dem β-Glimmer, dem α-Quarz aufsitzen und von Ankerit bedeckt werden, aber der β-Quarz erscheint auch derb und ersetzt, eben so wie der jüngere Ankerit, theilweise die zersetzten Orthoklaskrystalle.

Der Eisenspath hat schön gelblichbraune Farbe und erscheint in der Form des Grundrhomboëders auf β-Albit, β-Quarz, β-Glimmer

Sagenit. Hie und da ist er von einer Ankerithülle umgeben, die seine Form nachahmt, so dass die Spaltflächen beider fast genau in denselben Ebenen liegen.

Der Ankerit hat die Form des Grundrhomboëders und gelblichweisse Farbe, auf den Krystallflächen stets einen gelben Überzug, sonst ist er derb; stellenweise sieht man durchsichtige Stücke, die sich im Verhalten schon mehr dem Kalkspath nähern, doch beim Glühen dunkel werden. Dies ist die letzte Ankeritbildung. Der Ankerit erscheint in dem ganzen Mineralaggregat stellenweise wie das Bindemittel. Er umhüllt alle die bisher aufgezählten Mineralien, welche in ihm eingesenkt erscheinen, ersetzt theilweise den Orthoklas, und so gewinnt das ganze ein eigenthümliches Ansehen, da es nicht so bald vorkömmt, dass man Orthoklas, Albit, Sagenit, Glimmer, Apatit, Quarz in buntem Gewirr in einer kalksteinähnlichen Masse eingewachsen sieht. Eine Parallelbildung des Ankerits ist der Kupferkies, der in geringen Mengen mit Ankerit verwachsen und darin eingeschlossen vorkommt. Als Endglied der Bildung ist noch Pyrit zu erwähnen, der in sehr kleinen Krystallen auf den Ankerit-Rhomboëdern vorkömmt.

Wenn die Entstehungsfolge der in dem jetzt beschriebenen Gange vorkommenden Mineralien auf dieselbe Weise wie bei dem ersten Granit graphisch dargestellt wird, so hat man folgendes Bild:



Die hier mitgetheilten Beobachtungen betreffen blos die Hauptsache, die durch Nebenumstände gewisse Modificationen erfährt. Nicht an allen Punkten treten alle die aufgezählten Mineralien auf, es fehlt oft dieses und jenes, so kömmt an einem Orte der β-Albit

mit Eisenspath vor, der β-Quarz fehlt, es finden sich ganz kleine Eisenspathrhomboëder in den β-Albit seicht eingesenkt. Es hat also hier beim Beginn der Eisenspathbildung das Wachsen des β-Albits noch etwas fortgedauert, was dort nicht zu bemerken ist, wo auch der β-Quarz vorkömmt. Derlei Fälle sind, wie gesagt, nebensächlich. Im Ganzen stellt die gegebene Folge den Gang der Entstehung der einzelnen Minerale annähernd dar, nur beim Sagenit blieb über das Alter der bereits angedeutete Zweifel. Es wird wohl Niemanden geben, der in den letzt beschriebenen Mineralgenerationen nicht einen Absatz aus wässeriger Lösung erblickt, und wenn dies festgehalten wird, lässt sich auch ein Schluss ziehen auf die Bildungsweise des festen Granites, der eben so wie das eben beschriebene lockere Mineralgemenge Gänge im Gneiss bildet, welch' letzterer wiederum dieselbe Beschaffenheit hat wie der feste Granit, und sich nur durch die Structur unterscheidet.

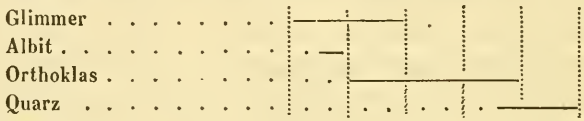
Höchst interessant ist die Wahrnehmung, dass im festen Granit, in der ersten und zweiten Generation der Gangmineralien immer wieder dieselben Mineralarten sich wiederholen, doch während die erste Generation identisch ist mit den Mineralien des festen Granites, stellen sich in der zweiten lauter andere „Varietäten" ein, die sich vor Allem durch ihre Form von den früheren unterscheiden. Die Mineralien der ersten Generation sind mit Ausnahme des Quarzes theilweise oder ganz zersetzt, pseudomorphosirt, die der zweiten sind unverändert.

Der Granit von Campo Sta. Anna,

in derselben Provinz, unterscheidet sich in der Zusammensetzung nicht wesentlich von dem vorhin beschriebenen festen Granit, doch bemerkt man nirgends eine Parallelstructur, die Feldspathkrystalle zeigen auch keine vorherrschende Ausbildung nach einer Richtung. Die Succession ist etwas weniges verschieden.

Das älteste Mineral ist hier der schwarze Glimmer, welcher genau identisch mit dem früher beschriebenen erscheint. Er zeigt hier durchwegs grosse Tafeln, die in die Orthoklaskrystalle und in den Quarz einschneiden; doch zeigt sich auch hie und da ein regelloses Zusammenstossen der Glimmer- und Orthoklasmasse, so dass man deutlich sieht, dass die Glimmerbildung noch während der Entstehung des Orthoklas fortgedauert haben muss. Der Albit kömmt so

wie der Orthoklas mit dem im festen Granit von San Domingo beobachteten genau überein, doch ist die Menge des Albites sehr gering. Der Orthoklas ist theilweise gleichzeitig mit dem graulichen Quarz, und bildet mit diesem unregelmässige Zusammensetzungsflächen, die übrige Quarzbildung ist jünger als die übrigen Mineralien:



Der Granit aus den Mourne mountains in der Grafschaft Down in Island.

Diese Felsart, die bekannte Fundstätte von Beryllen und farblosen Topasen, ist bereits von Delesse beschrieben worden [1]), der sie an Ort und Stelle sah, auch paragenetische Beobachtungen anstellte und daraus Schlüsse auf die Altersfolge der Mineralien gezogen hat.

Delesse nennt sie Pegmatit, obgleich in mineralogischer Beziehung dieser Name kaum darauf passt. Nach diesem Beobachter ist dieser Granit von silurischem Thonschiefer umgeben und wird von zahlreichen „Trapp"-Gängen durchsetzt. Die erste auffallende Eigenthümlichkeit desselben ist das Auftreten von zahlreichen grösseren und kleinen bis verschwindend kleinen Hohlräumen, die sämmtlich mit Krystallen ausgekleidet sind, und welche Delesse durch Fluordämpfe entstehen lässt, die darauf vom Topas und Glimmer fixirt wurden.

Die Grundmasse des Granits hat eine merkwürdige Structur. Während nämlich die schwarzen Glimmerblättchen oft scharfe Umrisse zeigen, und in den Feldspath und Quarz einschneiden, ist das Feldspathgemenge mit dem Quarz so verwachsen, dass beide von einem Centrum beiläufig radial auslaufen und so Kugeln bilden, die mit einander zusammenstossend den Haupttheil der Grundmasse bilden. Gegen die Hohlräume hin ist diese Structur stets deutlich, wogegen im Innern durch das gegenseitige Zusammenstossen die Knollenbildung oft kaum erkennbar wird.

---

[1]) Bulletin de la soc. géol. de France. 2. série, t. X, p. 569.

Der schwarze Glimmer bildet so kleine und wenige Tafeln, dass an eine genauere Bestimmung nicht zu denken ist, ich nenne ihn Biotit, die weisse Feldspathmasse besteht aus Orthoklas und Albit, letzteres schliesse ich nur aus der starken Natronreaction. Die Kleinheit der Feldspathpartien hindert die weitere Untersuchung. Die lichtgrauliehen Quarzradien sind etwas im Zickzack gekrümmt, und werden nach aussen dicker.

In den Hohlräumen finden sich Krystalle von Muscovit, Orthoklas, Albit, Quarz, Beryll, Topas.

Der Muscovit, ein grünlich-grauer, perlmutterglänzender Kaliglimmer zeigt an seinen sechsseitigen, optisch zweiaxigen Tafeln bereits Spuren begonnener Veränderung. Er schneidet in die übrigen Mineralien tief ein und zeigt so sich älter als diese. Freilich hält ihn Delesse für jünger als den Orthoklas, Quarz, Topas, Beryll, doch das scheinbare Aufsitzen des Glimmers auf Orthoklaskrystallen, das zu solchem Schluss geführt haben mag, ist nur ein Hervorragen aus der Orthoklasmasse. Beim Wegbrechen der Glimmertafel bemerkt man sogleich das Fortsetzen durch die Orthoklas- oder Quarzmasse hindurch.

Der Orthoklas bildet gelblich-weisse, glatte vollständig trübe Krystalle, an denen ∞P . $0P$. $\infty \breve{P} \infty$ sehr hervortreten und nur untergeordnet $\breve{P} \infty$. $2P\infty$. P sich finden. Er sieht dem Elbaner sehr ähnlich. Stellenweise ist er angenagt und porös. Er wird häufig vom Rauchquarz überdeckt und bildet mit diesem die Hauptmasse der Auskleidungen.

Der Albit ist milchweiss, durchscheinend, glasglänzend, bildet Krystallstöcke, an denen nur die besonders ausgedehnte Längsfläche $\infty \breve{P} \infty$ deutlich erkennbar ist, während die übrigen durch Rauhigkeit ganz verunstaltet werden. Die Umrisse folgen ausser jener noch den Flächen $0P$. $\breve{P} \infty$. $\infty' P$. $\infty P'$. Die Albitkrystalle werden stellenweise von den Muscovittafeln durchschnitten, stellenweise sitzen sie auf Orthoklas. Indess wird der Albit auch theilweise von Orthoklas eingeschlossen, mit dem er dann unregelmässige Zusammensetzungsflächen bildet in der Art, dass man schliessen muss, der letzte Anwachs der Orthoklaskrystalle sei mit diesem Albit gleichzeitig gebildet worden. Delesse erklärte den Albit für das jüngste Mineral, und doch sieht man häufig, dass der Quarz und Beryll die glatten Albitflächen abformt, und dass sie auf Albit aufsitzen.

Der Quarz ist ein schöner Rauchquarz, der ausser den gewöhnlichen Flächen noch zwei Trapezflächen und ein scharfes Rhomboëder zeigt. Innen ist er lichter, aussen dunkler, welche Schichtenbildung die Entstehung durch wässerigen Absatz bekundet. Die Quarzkrystalle sitzen auf Orthoklas, Albit, Mussovit und formen sich an deren Krystallflächen ab. Indessen sieht man auch öfters die Orthoklaskrystalle von kleinen lichten Quarztheilchen durchwachsen, so dass man erkennt, wie sich auf den kleinen Orthoklaskrystallen Quarz absetzte und mit dem weiter wachsenden Orthoklas zugleich fortwuchs, doch kommen diese Quarze fast niemals über die Oberfläche der Orthoklaskrystalle hervor, so dass man zwischen einer ersten Quarzbildung und einem zweiten (Rauchquarz-)Absatze unterscheiden kann, wie dies durch die Schichtenbildung der grossen Krystalle bestätigt wird. Auch mit einzelnen Albitkrystallen bildet der Quarz unregelmässige Zusammensetzungsflächen. Die Quarzbildung erfolgte also sowohl gleichzeitig mit der Entstehung eines Theiles des Orthoklas und mit dem Albit, während noch ein weiterer Absatz von Rauchquarz folgte.

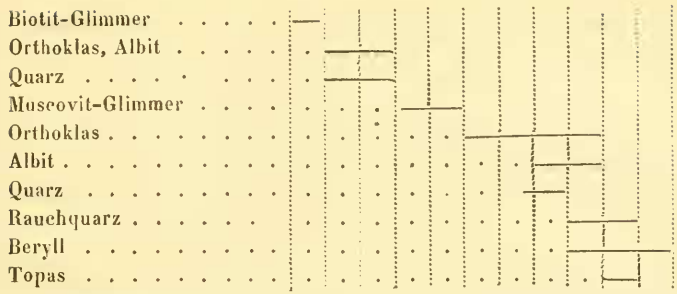
Der Beryll zeigt kleinere und grössere Säulen, welche innen grünlich-weiss gefärbt sind, während nach aussen eine schön blaugefärbte Schichtenreihe folgt, wiederum ein Beweis der allmählichen Krystallisation aus wässeriger Lösung. Die Berylkrystalle zeigen oft Eindrücke von Quarzformen, andererseits finden sich eben so oft unregelmässige Zusammensetzungsflächen beider. Im Ganzen ist er als eine Parallelbildung des Rauchquarzes aufzufassen.

Der Topas ist farblos, hat meist etwas runzelige Oberfläche, die durch die Flächen ∞P . $\infty P\breve{2}$. $2P\overline{\infty}$. $^3/_5P3$. $P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$. P, $2P$ gebildet wird [1]). Ich fand Topaskrystalle, die sich an Krystallflächen des Rauchquarzes abformen, ferner Topasstücke von wenig regelmässiger Begrenzung in Berylkrystallen eingewachsen, daher ich dem Topas eine mit dem Beryll gleichzeitige Bildung zuschreibe.

Die folgende Tafel gibt die graphische Darstellung der relativen Bildungsdauer und Entstehungsfolge für die Grundmasse und die Ausk·idungen:

---

[1]) Vergl. Descloizeaux' Mineralogie-Atlas, Fig. 226.



Ein Blick auf die Tafel genügt, um zu zeigen, wie leicht auch in diesem Falle vereinzelte Beobachtungen ein ganz verschiedenes Resultat ergeben können, da nämlich die Gleichzeitigkeit und das Überdauern gewisser Bildungen öfters übersehen werden, woraus dann öfter gefolgert wird, die Succession sei nicht bestimmt, sie wechsle an den verschiedenen Punkten. Dies sagt im vorliegenden Falle auch Delesse. Er gibt als gewöhnlichen Fall die Succession: Topas, Beryll, Quarz, Orthoklas, Glimmer, Albit, was offenbar mit meinen Resultaten gar nicht übereinstimmt, vielmehr grösstentheils das Entgegengesetzte aufstellt.

Derselbe Beobachter meinte: „die Entstehungsfolge der Mineralien in den Hohlräumen stelle zugleich die Reihe der chemischen Affinität jener Stoffe dar, welche den (feurigflüssig gedachten) Pegmatit zusammensetzten“. Damit stimmt nun sein Resultat wenig überein, denn unter allen Umständen müssten wohl, was die chemische Affinität allein betrifft, zuerst die Salze (Glimmer, Feldspath) und dann die Oxyde und sauren Verbindungen (Quarz, Beryll, Topas) sich abscheiden. Für die feurigflüssige Entstehung lässt sich wohl kein Argument geltend machen.

Nun führe ich noch als ein interessantes Vorkommen an: einen

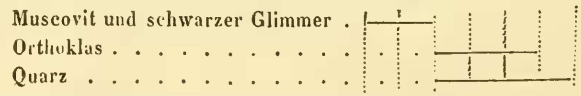
Granit aus dem Departement de l'Herault.

Derselbe hat ein grosskörniges Gefüge und besteht aus grossen Glimmertafeln, Orthoklas- und Quarzstücken. Die oft sechsseitigen Glimmertafeln durchschneiden die übrigen Mineralien und zeigen sich von diesen nirgends durchbrochen; sie werden von zwei Glimmerarten gebildet, einem blassgrünen perlmutterglänzenden Muscovit und aus einem grünlich-schwarzen Glimmer, der sich wegen Undurchsichtigkeit dickerer Blättchen nicht gut optisch prüfen lässt. Beide Glimmerarten sind so mit einander verwachsen, dass sie ihre Spalt-

flächen zusammenfallen und sie nur die verschiedene Färbung unterscheidet, welche an der öfters ganz unregelmässigen Grenze fast verschwimmt.

Der Orthoklas zeigt grosse Krystallstücke, doch nirgends deutliche Krystallflächen. Er hat auf den Spaltflächen die bekannte Flaserzeichnung, die von der Verwachsung mit Albit herrührt, und zeigt auch starke Natronreaction. Er ist zum Theile mehr frisch und sieht weiss aus, überdies finden sich Partien davon, die gelblich gefärbt sind, geringere Härte haben als Orthoklas und mehr spröde, sogar bröcklig erscheinen. Dieses offenbar durch Zersetzung des Orthoklas entstandene Mineral gibt beim Erhitzen Wasser, und wird grau, schmilzt leicht zu weissem feinblasigem Glase, wird von Säure theilweise zersetzt, und zeigt ausser den Bestandtheilen des Orthoklas noch etwas Kalkerdegehalt. Es hat sich also bereits eine Zeolithsubstanz gebildet, die mit dem Orthoklasreste gemengt ist.

Der Quarz ist grösstentheils lichtgrau, mit dem Orthoklas nach Art des Schriftgranites verwachsen, überdies umgeben Quarzkörner die Orthoklasstücke und formen sich an den Glimmertafeln ab. An einer Stelle beobachtete ich einen grösseren mit einem Ende vollständig ausgebildeten Quarzkrystall, der von Orthoklas rings umgeben war. Das Innere des Quarzkrystalls ist lichtgrau, die äussere Schicht dunkler, rauchgrau, also ein Beispiel des allmählichen Wachsens in einer veränderlichen Lösung, welches wohl nur für die Entstehung des vorliegenden Mineralgemenges auf wässerigem Wege das Wort redet. Die Entstehungsfolge ist also:



Ich bleibe bei den hier angeführten Beispielen stehen, weil ich glaube, es sei nicht nothwendig derlei Beschreibungen zu häufen, vielmehr nur auf merkwürdige Fälle aufmerksam zu machen, und es genügt auch, wenn ich zum Schlusse nur auf das eine allgemeine Resultat hinweise, dass nämlich in jenen Fällen, wo die Entstehungsweise von Graniten oder granitähnlichen Mineralaggregaten unzweifelhaft der wässerige Weg ist, wie in den beschriebenen Spalten und Hohlräumen; die Aufeinanderfolge der Mineralien dort im Allgemeinen dieselbe ist, wie im Granit überhaupt, und dass sie auf dieselbe Weise wechselt, wie allgemein im Granit.